

A1

DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 76 05836

(54) Perfectionnement aux convertisseurs de tension continue.

(61) Classification internationale (Int. Cl.²). H 02 M 3/10; H 02 P 13/32.

(22) Date de dépôt ..... 2 mars 1976, à 15 h 6 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 39 du 30-9-1977.(71) Déposant : LABORATOIRE CENTRAL DE TELECOMMUNICATIONS. Société anonyme,  
résidant en France.(72) Invention de : Pierre Marie Henri Jacques Lanery, Jean Noël Pillot et Yves René Robert  
Robin-Jouan.(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Pierre L. Grandry. LCT.

La présente invention se rapporte à un convertisseur de tension continue à découpage à fréquence commandée, fournissant une tension régulée.

On connaît divers types de tels convertisseurs qui comportent tous une cellule de puissance comprenant un interrupteur rendu conducteur pendant 5 une portion plus ou moins grande de la période de découpage, un ensemble inductance-capacité et une diode destinée à permettre le passage du courant dans l'inductance quand l'interrupteur est ouvert. La charge est connectée en parallèle sur la capacité. Le rapport cyclique des signaux de découpage agit directement sur le rapport de la tension de sortie à la tension 10 d'entrée du convertisseur. De manière classique, ces convertisseurs comportent, pour commander le rapport cyclique des signaux de découpage, une boucle de régulation qui permet de régler ce rapport cyclique à partir d'un signal d'erreur, obtenu par comparaison de la tension de sortie à une valeur de référence et intégré par un filtre correcteur appelé filtre de boucle. 15 Ainsi, la boucle de régulation exploite la valeur moyenne de la tension de sortie. Cependant, cette boucle est optimisée pour des conditions de fonctionnement prédéterminées et est relativement compliquée.

La présente invention a pour objet un convertisseur à boucle de régulation extrêmement simple mais fournissant une régulation excellente 20 dans des gammes de puissances fournies très larges, par exemple variant dans un rapport de 1 à 10, ceci avec un très bon rendement.

Un autre objet de l'invention est un convertisseur dont la boucle de régulation utilise non pas la valeur moyenne mais la valeur instantanée de la tension de sortie.

25 Selon l'invention, il est prévu un convertisseur de tension continue à découpage à fréquence commandée comprenant une cellule de puissance qui comporte un interrupteur pour commander l'application de la tension d'entrée à un ensemble inductance-capacité-diode, caractérisé en ce qu'une résistance est connectée en série avec la capacité, la charge 30 alimentée par ledit convertisseur étant connectée en parallèle sur l'ensemble résistance-capacité en série, et en ce qu'il est prévu des moyens de commande de l'interrupteur à partir de la valeur instantanée de la tension de sortie du convertisseur.

35 L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des dessins joints où :  
- la figure 1 représente le schéma d'un convertisseur selon l'invention ;  
- la figure 2 montre des diagrammes de signaux en divers points du convertisseur de la figure 1.

Sur la figure 1 est représenté le schéma d'un convertisseur de tension continue selon l'invention. Il s'agit d'un convertisseur du type "abaisseur" (buck dans la littérature anglo-saxonne). Il comprend de manière classique un interrupteur S, l'inductance L, la 5 capacité C et la diode D qui est bloquée lorsque l'interrupteur S est conducteur et applique la tension d'entrée  $V_i$  et qui est conductrice pendant que l'interrupteur S est ouvert pour permettre au courant dans l'inductance de continuer à circuler.

10 Selon une caractéristique de l'invention, une résistance  $\rho$  est connectée en série avec la capacité C. La tension de sortie  $V_o$  est appliquée à une charge schématisée par R.

La tension  $V_o$  est appliquée également à l'entrée d'un comparateur 1 dont l'autre entrée reçoit une tension de consigne  $V_r$ . La sortie de ce comparateur est connectée à l'entrée "Reset" r de remise à zéro d'une 15 bascule 2 de type D. L'entrée D de cette bascule est à une tension fixe représentant le niveau logique 1. L'entrée horloge CL reçoit des impulsions d'horloge H à fréquence fixe (par exemple 50 kHz) et l'entrée "Set" s'est au niveau logique 0. La sortie Q de la bascule 2 fournit le signal de commande de l'interrupteur S.

20 Pour fonctionner correctement, il faut se placer dans le cas du mode à décharge partielle de l'inductance ("non unloading mode") c'est-à-dire que la valeur de l'inductance L doit être suffisante pour qu'en régime établi, le courant qui la traverse ne s'annule jamais. D'autre part, le condensateur C doit avoir une capacité suffisamment élevée pour que les 25 variations de tension à ses bornes soient très faibles.

Le fonctionnement de l'ensemble va être décrit en se référant également aux diagrammes en fonction du temps de la figure 2. En supposant, comme cela se vérifiera ensuite, que lors de l'application des impulsions d'horloge H le signal sur l'entrée r de la bascule 2 soit au niveau 0, 30 l'impulsion d'horloge fait passer la sortie Q à l'état 1, ce qui commande la fermeture de l'interrupteur S et le début du temps de conduction ton de cet interrupteur. La tension  $V_i$  est appliquée à l'inductance L en série avec le condensateur C et la résistance  $\rho$ , la charge R étant en parallèle sur C et  $\rho$ . Le courant  $I_L$  dans l'inductance croît pendant que celle-ci emmagasine de l'énergie. Le courant  $I_C$  dans la capacité C, qui au début du temps ton contribuait à l'alimentation de la charge, va s'annuler puis s'inverser en même temps que la capacité C se charge. Si la capacité C était utilisée seule sans la résistance  $\rho$ , avec les conditions précisées précédemment, la variation de tension aux bornes de C serait donc déphasée par rapport à la

variation du courant  $I_L$  et de plus, sa valeur serait très faible, de l'ordre de quelques microvolts, par exemple, pour une tension de sortie  $V_o$  de douze volts. Il serait impossible de commander directement un comparateur avec une aussi faible variation et de plus, le déphasage n' permettrait pas 5 une commande correcte de l'interrupteur  $S$ . La résistance  $p$  traversée par le courant  $I_C$  permet d'appliquer sur  $V_o$  une variation de tension qui reproduit pratiquement les variations du courant  $I_L$ . La résistance  $p$  est choisie suffisamment faible pour que ces variations de tension soient petites, par exemple, quelques millivolts pour une tension  $V_r$  de douze volts. Ces variations de tension et de courant peuvent être considérées comme sensiblement 10 linéaires compte tenu des valeurs choisies pour les différents composants.

Cela étant, on voit que pendant le temps  $t_{on}$ , la tension  $V_o$  croît jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur  $V_r$  de consigne. Le comparateur fournit alors 15 un signal logique de niveau 1 sur l'entrée  $r$  de la bascule  $2$ , ce qui a pour effet de la positionner dans l'état 0. L'interrupteur  $S$  est alors ouvert jusqu'à la prochaine impulsion d'horloge  $H$ .

Il est ainsi clair que c'est la valeur instantanée de la tension de sortie qui commande la fin du temps  $t_{on}$ .

Dans le convertisseur ainsi réalisé, la composante alternative 20 résiduelle superposée à la tension de sortie  $V_o$  qui reproduit sensiblement la variation du courant dans l'inductance est donc fonction de la valeur de l'inductance et des tensions d'entrée et de sortie, mais est indépendant du courant débité dans la charge. On obtient ainsi une régulation excellente sur une gamme très étendue de puissances de sortie.

25 Bien entendu, l'exemple de réalisation décrit n'est nullement limitatif de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Convertisseur de tension continue à découpage à fréquence commandée comprenant une cellule de puissance qui comporte un interrupteur pour commander l'application de la tension d'entrée à un ensemble inductance-capacité-diode, caractérisé en ce qu'une résistance est connectée en série avec la capacité, la charge alimentée par ledit convertisseur étant connectée en parallèle sur l'ensemble résistance-capacité en série, et en ce qu'il est prévu des moyens de commande de l'interrupteur à partir de la valeur instantanée de la tension de sortie du convertisseur.
2. Convertisseur selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits moyens de commande comprennent une bascule dont la sortie commande la conduction et le blocage de l'interrupteur, ladite bascule étant placée en un premier état logique commandant la conduction de l'interrupteur par les impulsions d'un signal d'horloge à fréquence fixe, et un comparateur de tension recevant la tension de sortie du convertisseur et une tension de consigne et fournissant à la bascule, lorsque ladite tension de sortie atteint la valeur de consigne, un signal de passage à un deuxième état logique commandant le blocage dudit interrupteur.

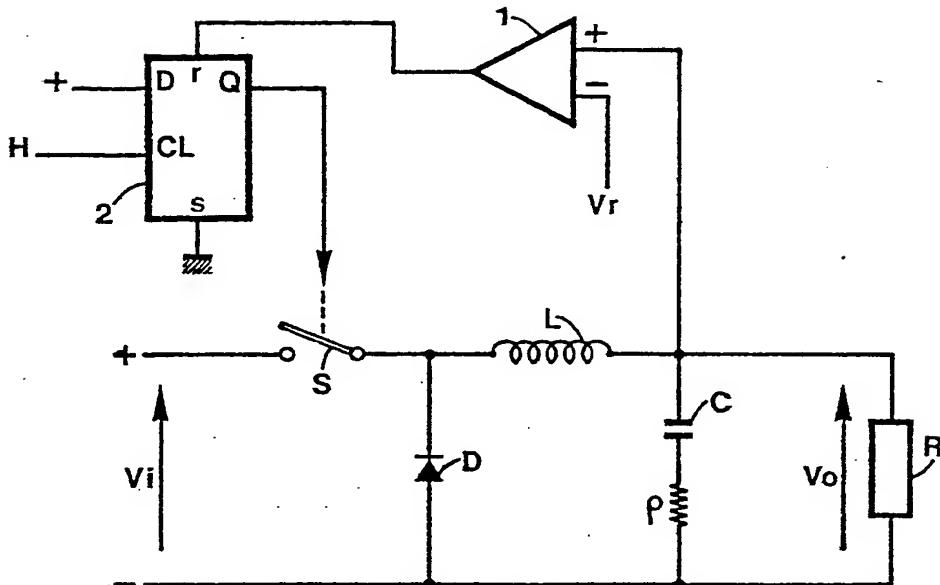


FIG. 1

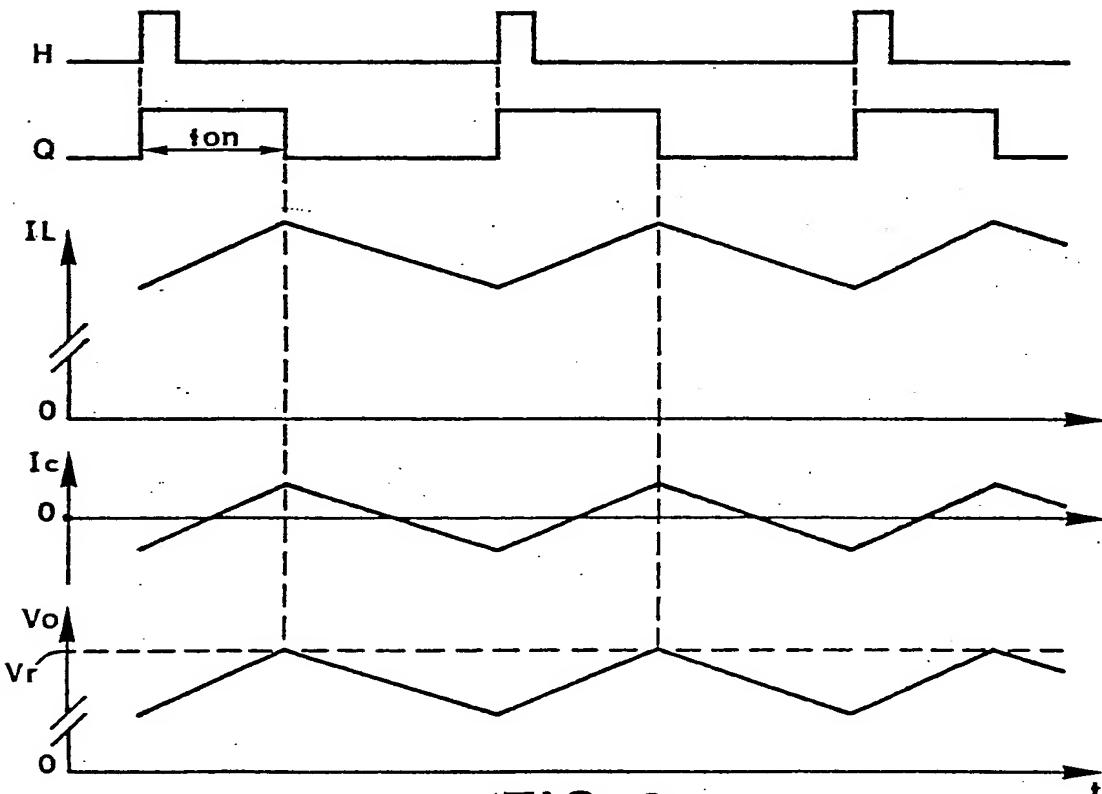


FIG. 2